

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-100699
(P2001-100699A)

(43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 9 G 3/34		G 0 9 G 3/34	J 2 H 0 8 8 D 2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 5 C 0 0 6
1/133	5 3 5	1/133	5 3 5 5 C 0 5 8
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D 5 C 0 6 0
審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-277034

(22)出願日 平成11年9月29日(1999.9.29)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 宮脇 守

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

(74)代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也 (外1名)

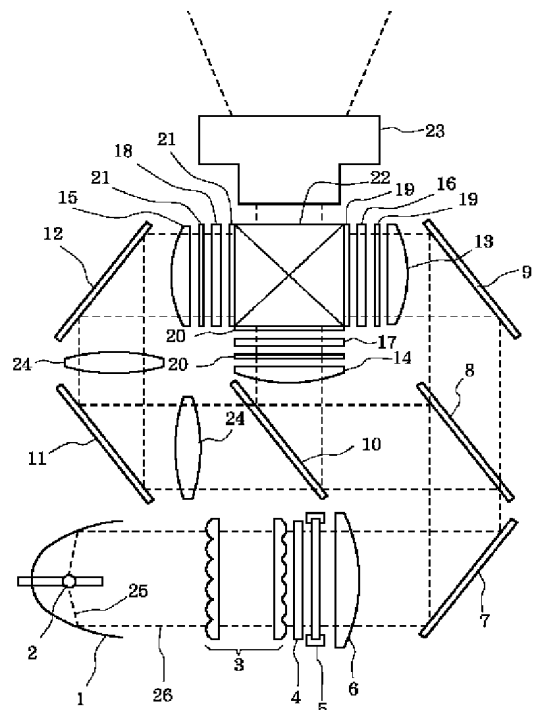
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射型表示装置とその応用システム

(57)【要約】

【課題】 大画面、高精細な投射型表示装置の高ダイナミックレンジ化を図る。

【解決手段】 光変調器で形成される画像を投射表示する投射型表示装置において、光変調器を照明する光源と該光変調器との間に該光変調器を照明する光量を調整する照明光量変調手段を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光変調器で形成される画像を投射表示する投射型表示装置において、光変調器を照明する光源と該光変調器との間に該光変調器を照明する光量を調整する照明光量変調手段を備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2】 前記光変調器が液晶パネルであることを特徴とする請求項 1 記載の投射型表示装置。

【請求項 3】 前記光変調器が DMD であることを特徴とする請求項 1 記載の投射型表示装置。

【請求項 4】 前記照明光量変調手段は、偏光板を取り付けられた回転系からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の投射型表示装置。

【請求項 5】 前記偏光板が、少なくとも前記光源からの光束を偏光する P S 変換素子の後に配置されていることを特徴とする請求項 4 記載の投射型表示装置。

【請求項 6】 前記照明光量変調手段は、位相板を取り付けられた回転系からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の投射型表示装置。

【請求項 7】 前記位相板が、少なくとも前記光源からの光束を偏光する P S 変換素子の後に配置されていることを特徴とする請求項 6 記載の投射型表示装置。

【請求項 8】 前記回転系は、入力画像データから演算された信号に応じて制御されることを特徴とする請求項 4～7 のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 9】 前記回転系が、モータおよびエンコーダからなることを特徴とする請求項 4～7 のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 10】 前記回転系は、前記モータを前記光変調器の照明光量を検出する光量検出器の出力データが入力画像データから演算された信号に応じた所望の値となるように制御されることを特徴とする請求項 9 記載の投射型表示装置。

【請求項 11】 前記照明光量変調手段は、絞りとステップモータとからなることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 12】 前記絞りが、前記光変調器と共役関係にならない位置に配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の投射型表示装置。

【請求項 13】 前記絞りは、入力画像データから演算された信号に応じて、絞り量を制御されることを特徴とする請求項 11 または 12 記載の投射型表示装置。

【請求項 14】 前記モータは、前記光変調器を照明する照明光量の検出データが入力画像データから演算された信号に応じた所望の値になるように制御されることを特徴とする請求項 11 または 12 記載の投射型表示装置。

【請求項 15】 前記照明光量変調手段を、色分解光学系の後に設けたことを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 つに記載の投射型表示装置。

【請求項 16】 請求項 1 記載の投射型表示装置と、入力画像データから表示輝度レベルを算出する輝度レベル算出演算処理手段と、該輝度レベルに応じて照明光量を算出する照明光量算出演算処理手段と、該照明光量に基づいて前記光量変調装置を制御する照明光制御処理手段と、前記輝度レベルおよび照明光量に基づいて光変調器への書き込み信号を演算する書き込み信号演算処理手段とを備えたことを特徴とする投射型表示システム。

【請求項 17】 前記照明光量算出演算処理手段は、各フィールドまたはフレーム内の画素の輝度の最大値を最大輝度として算出し、該最大輝度に基づいて前記照明光量を算出することを特徴とする請求項 16 記載の投射型表示システム。

【請求項 18】 前記照明光量算出演算処理手段は、各フィールドまたはフレーム内の輝度レベルを n 等分し、その最上位層内を m 分割した内の輝度の期待値を最大輝度として算出し、該最大輝度に基づいて前記照明光量を算出することを特徴とする請求項 16 記載の投射型表示システム。

【請求項 19】 前記照明光量算出演算処理手段は、各フィールドまたはフレーム内の画素を輝度の高い順に選択し、選択した画素が全画素に対し所定の割合以上になった時の輝度レベルを最大輝度として算出し、該最大輝度に基づいて前記照明光量を算出することを特徴とする請求項 16 記載の投射型表示システム。

【請求項 20】 前記照明光量算出演算処理手段は、前記最大輝度を各フィールドまたはフレーム毎の照明光量とすることを特徴とする請求項 17～19 のいずれかに記載の投射型表示システム。

【請求項 21】 前記照明光制御処理手段は、表示すべき画像の垂直同期信号に同期して、照明光量を変更することを特徴とする請求項 16～20 のいずれかに記載の投射型表示システム。

【請求項 22】 前記照明光制御処理手段は、前記算出された最大輝度が 100% レベルになった後、所定レベルより高い間は 100% 照明を行ない、算出された最大輝度が前記所定レベル以下になった後、100% レベルに回復するまでは、各フィールドまたはフレーム毎、照明光量をリアルタイムで変化させることを特徴とする請求項 17～20 のいずれかに記載の投射型表示システム。

【請求項 23】 前記照明光制御処理手段は、前記照明光量をリアルタイムで変化させる時は、入力画像データまたは表示すべき画像の垂直同期信号に同期して照明光量を変更することを特徴とする請求項 22 記載の投射型表示システム。

【請求項 24】 前記投射型表示装置は前記光変調器への照明光量を検出する光量検出手段を備え、前記照明光制御処理手段は該光量検出手段の出力に基づいてサーボで照明光量を変更するものであり、前記照明光量算出演

算処理手段は入力映像信号から所望の照明光量を決定し、前記書き込み信号演算処理手段は実際照明された光量が測定された後、その光量に応じて書き込み信号レベルを決定することを特徴とする請求項 16～23 のいずれかに記載の投射型表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】マルチメディア時代の到来により、あらゆる場面で表示装置が用いられているが、特に投射型表示装置は、大画面化が他の方式に比べて効率的なため、プレゼンテーション等にフロントプロジェクタが、家庭用シアターとして、リアプロジェクタが普及している。

【0003】近年、CRT 投射に代わり、液晶パネル方式や、ミラーの角度を変えることにより光量を変調する DMD（ディジタル・ミラー・デバイス、例えば特開平 10-78550 号参照）方式のプロジェクタが高輝度、高精細化に適しているため広がりを見せている。

【0004】しかしながら、これらの投射型表示装置は、一般的に使用されている CRT 直視管の画質に達せず、高画質表示（質感が求められている表示）の場合、ユーザーは、画面サイズが小型であっても、CRT 直視管を用いるケースが多い。ここで言う高画質（質感）とは、高ダイナミックレンジ（高コントラスト、高階調表示可能）ということである。CRT は、輝度を電子ビーム強度等で変調可能なため、ダイナミックレンジは、特定領域（一部領域）のみ白を表示する場合等は、1000：1 程度まで実現できる。したがって、白はより白く、黒はより黒くできるポテンシャルがあり、すぐれた画質を実現している。しかしながら、CRT 方式の場合、チューブ等の限界により大きさがせいぜい 40 インチ程度でそれ以上のサイズは技術的に難度が高いという問題点を有している。

【0005】一方、投射型表示装置は、CRT 方式はそのエンジンサイズ、明るさ、高精細化等にそれぞれトレードオフがあり、上述したように、高輝度化および高精細化に適した液晶方式や DMD 方式が近年主流となっている。これらの場合、液晶または DMD が光を変調する光変調器の役割をもち、ランプから上記液晶デバイスまたは DMD へ照明し、投射光学系により拡大投影する。したがって、上記ダイナミックレンジは、主に液晶デバイスまたは DMD のもつダイナミックレンジにより決定される。

【0006】上記デバイスの実用的ダイナミックレンジは、液晶の場合、約 300～400：1 程度、DMD の場合 500～600：1 程度である。したがって、上述の CRT 方式に、なかなか高画質（高ダイナミックレンジ）の 1 点で勝てないという問題点を有していた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、投射型表示装置のもつ、大画面、高精細の特徴に、高ダイナミックレンジという高画質を達成する方式を提供することである。

【0008】さらに、上記方式は、液晶デバイス、DMD といった現行のデバイスのレベルであっても、そのデバイスとの組合せにより上記目的を達成するものであり、低コスト、実用的方式である。

10 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の投射型表示装置は、光源と光変調器（液晶デバイス、DMD）との間に上記光変調器を照明する光量の調整手段（照明光量変調手段）を設けたことを特徴とする。また、本発明の投射型表示システムは、上記の投射型表示装置に加え、上記照明光量に基づいた光変調器への信号処理回路およびその信号書き込み手段を設けたことを特徴とする。

【0010】

20 【作用】本発明によれば、光源と光変調器との間に照明光量変調手段を設けたため、暗い画面は低光量で、明るい画面は高光量で照明することができ、結果として光変調器を一定光量で照明した場合よりも高いダイナミックレンジを実現することができる。

【0011】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

実施例 1

次に、本発明の第 1 の実施例について説明する。図 1

30 は、本発明の一実施例に係る液晶プロジェクタの光学系の構成を示す図で、1 はランプ用リフレクタ、2 は発光管（ランプ）、3 ははえの目インテグレータ、4 は PS 変換光学素子、5 は照明光量変調器である。照明光量変調器 5 は、位相板もしくは偏光板が超音波モータに取り付けられている。6、24 はリレーレンズ、7、9、11、12 はミラー、8、10 はダイクロミラー、13、14、15 はフィールドレンズ、16、17、18 は液晶パネル、19、20、21 は偏光板、22 はクロスプリズム、23 は投射レンズである。

40 【0012】図 1 により、液晶パネル 16、17、18 への照明光量を変調される原理を説明する。ランプ 2 より出射した光束 25 は、リフレクタ 1 に反射して、平行光束 26 となる。本実施例では、リフレクタ 1 の形状が放物型で平行光束へ変換されるが、リフレクタ形状を楕円型とし、集光光束へ変換しても良いことは言うまでもない。上記光束 26 は、はえの目インテグレータ 3 へ入射し、入射側はえの目のレンズ 3a の各々は、液晶パネルと共役な関係となっている。このインテグレータ 3 により、ランプ 2 から出射した光束の分布は均一化され、
50 また、ランプ 2 の発光領域ごとの色分布も同時に均一化

される。

【0013】インテグレータ3を出射した光束は、無偏光光束であり、PS変換素子4により直線偏光光束へ変換される。これらのPS変換素子としては、例えば、偏光ビームスプリッタと1/2波長板から構成されるものを用いることができる。この方式の場合、P光とS光との比率は20:1以上が十分得られた。

【0014】この直線偏光光束が、偏光板もしくは位相板を連続的に回転するように構成された光学素子5を通過すると、液晶パネルへの照明光量が連続的に変わる。

【0015】光学素子5に偏光板を用いた場合、上記PS変換素子4通過後の直線偏光方向と偏光板の偏光子方向が平行配置のとき、偏光板での吸収表面反射成分約15%を除く光量(約85%)が透過する。

【0016】上記直線偏光光束の偏光方向に対して、偏光板を回転すると、偏光板の偏光子方向への射影成分のみが透過するために、連続的に光量を落とすことができる。上記光学素子5に入射する直線偏光光束のPS比率が、20:1の場合、パネルへの照明光量を1/20まで変化させることができた。

【0017】上述の如く、PS変換素子4通過後、光束は直線偏光光へ変換され(部分直線変換もあり得る)、その後に直線偏光光が通過する偏光板を回転することにより、パネルへの照明光量を変更することができる。この偏光板の位置は、PS変換後であれば、基本的にどこでも良いが、光源に近い位置に配置すると光量が強く、偏光板自身が変質するので、離して配置することが望ましい。また、光源から離して配置することが難しい場合、サファイア性の偏光板を用いて耐光耐熱特性を高めることができる。

【0018】上記偏光板は超音波モータにより回転する。超音波モータ(USM)は、高速かつ回転角の制御性が良く、本目的の光量調整には好適である。超音波モータの回転速度は、負荷トルクにも依存するものの1000~5000rpmは、十分達成可能で、回転角90°(白黒変換に相当)に換算すると、3~15msで照明光量を変更できる。映像信号が白から黒に急激に変化する場合ほとんどなく、光量変化が10%とした場合、必要な回転角は26°でその場合の照明光量変更速度は1~5msと液晶の応答速度10~20msより速い。回転精度に関しては、モータに取りつけられたエンコーダにより回転角を制御でき、±0.1°以下の精度が十分得られた。

【0019】モータとしては、超音波モータ以外にPCステッピングモータでも同等の速度と精度が実現可能である。上記例は、後述する所望の照明光量を映像信号から算出し、その決められた照明光量を実現するための偏光板の回転角を計算し、その回転角になるように、モータを動かす方式である。

【0020】次に、照明光量自身をモニタし、サーボを

かけ、所望の光量に制御する方式について、図2を用いて説明する。図2の光学系は、図1のものに対し、ミラー7をハーフミラー201に置き換え、ハーフミラー201を透過した光を集光する集光レンズ202と、その光量を検出する光量検出器203を付加したものである。ハーフミラー201は反射成分が99%、透過成分が1%とほぼ反射する構成で良い。したがって、パネルへの照明光量は、このハーフミラーでわずかに低下するが問題になるレベルではない。ハーフミラー201からの透過光束は、集光レンズ202を経て光量検出器203に入る。

【0021】図2の光学系におけるパネルへの照明光量の制御方法を図3のフローチャートで示す。映像信号から算出された照明光量と現状の照明光量から次の照明光量をどのレベルに設定するかを決める。現状の照明光量をも勘案するのは、シーンの変化等により、輝度レベルが白から黒へ急速に変化した場合でも、それに急速に追従せず、数~数10フィールドでゆるやかに変化させた方が、液晶パネル等の駆動等も容易であり、かつ、人間の目には異和感がなく見えるので、そのような場合に適応するためである。

【0022】上記照明光量のレベルが決まった後、その照明レベルになるように、モータを回転し、制御後の実際の光量を光量検出器203で測定する。集光レンズ202によりしぼられた光ゆえ、検出器自身は小型のpin型のもので足り、高速アンプと組み合わせることにより数10μsで光量検出ができる。この光量が所望のレベルになるように、モータを制御すれば、仮に、ランプ自身の光量変化が生じた時も、一定光量の照明が実現し、安定した画面が実現する。特にアーク長が1~1.3mmと短く、プロジェクタエンジンの小型化に有効な超高压水銀ランプやメタルハライドランプを用いる場合、ランプ2の発光領域の移動にともない、インテグレータ3に入射する光量が変化し、パネルへの実質照明光量が変動して表示性能を落とすことがあり、その解決が求められていたが、その有効な対策にもなり、表示性能を高める利点がある。

【0023】また、実際の検出した光量に対応した信号が計算され、液晶パネル等へ書き込まれるために、照明光量を映像が白から黒へ変化する時はゆっくり、黒から白へ変化する時は速く切り替わるような駆動も可能になる。これにより、黒から白へ変化した時の白のピーク輝度の確保ができ、表示性能が向上するばかりでなく、モータの負荷も減り、消費電力のセーブも可能となり、また、モータの寿命も長くなる利点を有する。

【0024】ここでは、偏光板の回転に超音波モータを用いており、高速でバックラッシュのない、静音性に優れた照明光量制御を行なっている。しかし、超音波モータ以外の他のモータでも利用可能であることは言うまでもない。

【0025】前述の構成では、偏光板の回転により、照明光量の制御を行なったが、この偏光板の代わりに位相板を用いると光量ロスがほとんどなく、さらに高輝度プロジェクトとして適している。位相板として $\lambda/2$ 板を用いると、P S変換素子4から出射される直線偏光光束に対して、 $\lambda/2$ 板の回転角 θ とともに、 $\lambda/2$ 板通過後の直線偏光光束の位相は 2θ 回転する。したがって、偏光板に対し $\lambda/2$ 板の回転角は半分でもよく、より高速な光量変調が可能となる。回転した偏光光束の光量は、位相板でのロス2-3%しかロスがなく、高輝度化にも優れている。液晶パネル手前の偏光板により、その傾影成分のみが液晶パネルに照明されるために、照明光量が変調可能である。

【0026】図1および2の光学系において、照明光量変調用光学素子（照明光量変調器）5を透過した光束はリレーレンズ6および24を介して、各色の液晶パネルへ照明される。ダイクロミラー8は青色を透過し、それ以外を反射する。ダイクロミラー10は赤色を透過し、緑色を反射する。この場合、16は青色用液晶パネル、17は緑色用液晶パネル、18は赤色用液晶パネルで、例えばT F Tを用いて駆動するT N液晶パネルである。さらに、各画素にマイクロレンズを設けたものは、開口部での光のケラレが減少し、高輝度化が図れた。

【0027】照明光量変調にともない、上記液晶パネルの駆動も新しい方式を用いる。この駆動方式に対しては、後述する。各色の液晶パネルで変調を受けた各色の光束はクロスプリズム22で合成され、投射レンズ23を介して写し出される。

【0028】（電気系の説明）図4に、図1および2の光学系と組み合わせて用いられる電気系のブロック図を示す。図4において、18、17、16は、R、G、B各色表示対応の液晶パネル、54は各液晶パネルに印加する信号と電源を供給するドライバ回路、55はD Aコンバータ、56はメモリである。メモリ56は、現状の表示データと次のフレームで表示するデータ等を保持する。57はD S P部で、 δ 調整、インターレース信号のノンインターレース信号への変換、使用している液晶パネルの画素数と入力信号との画素数とが対応しない場合の解像度変換、および色調整等の処理だけでなく、照明光量変調にともなう各色の信号レベルを算出する演算等を実行する。58はタイミング発生回路、59は電源ON-OFFおよび各種設定を行うリモコンである。60はリモコンからの信号を受け、かつ、各種入力信号切替等を行うための制御パネル、61は上述の偏光板または位相板等を回転する超音波モータ用のドライバ、62は超音波モータである。63はマイコンで、バスを介して、メモリ56、D S P部57、タイミング発生回路58、制御パネル60、U S Mドライバ61、電源66、ランプ用バラスト64等の各ブロックが接続され、それら各ブロックの制御を行なっている。バラスト64には

ランプ65が接続されている。67はA Dコンバータ、68はスイッチである。69は信号処理回路で、N T S C信号のデコード、ノイズ低減処理、帯域制限フィルタリングおよび信号レベル調節等の信号処理を行なう。71はP C（パソコン）入力端子、72はN T S C入力端子で、本ブロック図には、アナログ入力信号のみ記載されているが、それに限らず、L V D S、T M D S等の入力端子や、デジタルT V用D 3端子等も設けても有効であることは言うまでもない。70は音声回路アンプ、73はスピーカ、74はA Cインレットである。

【0029】図4の電気ブロック図を用いて、本実施例の照明光量変調方式の駆動の基本動作（映像信号により決まる最大輝度レベルに応じた液晶パネルへの信号書き込み方式の動作）について説明する。

【0030】入力端子71、72から入力した信号は、A Dコンバータ67を介して、デジタル信号に変換され、一旦メモリ56へ格納される。その時、そのフレームでの最大輝度レベルを算出し、その最大輝度レベルに対応した照明光量が得られる偏光板もしくは位相板の回転角度を算出するとともに、その光量の照明光がパネルに照射した時、各画素で所望の輝度が実現する信号を書き込む。上記算出される最大輝度レベルの演算方法については、後述する。

【0031】表示画像と設定駆動電圧との関係を図5に示す。図5の（a）は、時刻 t_1 の時の画像で、山に太陽が沈み始め山陰や空が暗くなり始めているシーンを示している。図中の数値は、その画像の輝度レベルを示している。図5の（b）は、（a）よりも時間が経過した後の画像で、より太陽が沈みより暗くなってきており、その時のピークは、前回（a）に比較して、80%レベルになっている。さらに、時間が経過し、夜になり、空には月が出て、最大輝度レベルが30%となった場合を（c）に示す。各画像データに対して、（a）に対しては液晶パネルに100%レベルの光を照明し、（b）に対しては80%レベル、（c）に対しては30%レベルの光を照明する。各場合の液晶に印加する電圧と絶対輝度レベルの関係（V-Tカーブ）は、（a）（b）

（c）各図の下に示したグラフのようになる。したがって、（a）の場合、輝度80%レベルを表示する画素には1.1V、輝度60%レベルを表示する画素には1.5V、4%レベルを表示する画素には2.9Vを印加する。（b）の場合、最大輝度は80%であり、その画素は0V、60%レベルの画素には、1.3V、4%レベルの画素には2.8V、3%レベルの画素には2.9Vを印加する。（c）の場合、最大輝度30%の画素には0V、2%レベルの画素には、2.6V、1%レベルの画素には2.8Vを印加する。

【0032】これらの液晶パネルのダイナミックレンジが200:1レベルのものであれば、100%光量を照明すると、黒レベルは、0.5という輝度レベル以下

は、表示できないが、本実施例によると、画面全体が暗くなるにつれて、黒レベルの表示可能領域が拡大するため、より締まった黒表示が実現できる。画面全体が明るい場合や、外光からの反射光の影響がある場合、人間の目に、黒レベルの細かな差異の認識レベルが低下することもあり、黒の再現性は、それ程目立たない。しかし、暗いシーンになればなるほど、その再現性が重要となるが、それが上記技術とマッチングしており、上記例の場合は、実質的に660:1程度にダイナミックレンジが向上する。

【0033】次に、より具体的な画像信号からどのようにして、最大輝度を算出するか、さらに、その算出された最大輝度データから所望の照明光量レベルをどのように算出するか。また、その照明光量制御の液晶パネルへの信号書き込みとの同期をどうとるかについて、詳細に説明する。

【0034】上記の映像信号から、最大輝度算出方式について、いくつかの例を挙げ説明する。

<1>1フィールド（フレーム）中の画素の最大輝度を画像最大輝度とする方式

この方法は、最大輝度算出としては、最も簡素な方法で画像データをメモリに格納する時にコンパレータを設け、最大輝度のデータを検出すれば良い。

【0035】<2>輝度レベルを複数の階層に分類して、分類した中の最大輝度層にある中での期待値を最大輝度とする方式

映像信号は、通常、最大振幅0.7Vppで、図4に示すADコンバータ67に入力されるが、0.7Vに対して120%相当のレベルが入力されることもある。その120%を最大値とし、輝度レベルを10階層に分類し、120%でノーマライズした時の輝度が91%から100%の画像データの中での輝度分布を表1に示す。

【0036】

【表1】

輝度レベル (%)	XGX 画素中の画素数 (個数)
100	20
99	10
98	500
97	600
96	1000
95	2000
94	5000
93	3000
92	2000
91	3000

【0037】この期待値（輝度レベル平均値）を算出すると、94%となった。これにより、最大輝度グループ内での平均的な輝度が最大輝度となるために、全体の傾向をより反映できる利点を有している。上記階層での分類は、等間隔にきざむ方法以外に、各層の画素数がほぼ同一になるように分類し、その最上位層で期待値を計算する方式も有効である。

【0038】<3>画素領域の所望の割合を占めるしきい値を最大輝度とする方式

人間の目には、輝度のレベルがある一定の面積で存在しないと、目につかない特性を有している。したがって、画素を輝度の高い順に並べた時、画面の全画素数の所望の割合になる輝度を最大輝度と定める方式が本方式である。表1のデータにおいて、全画素の2%となる輝度レベルは91%となる。ただし、この場合、全画素は78万6432画素で、その2%とすると15729画素がそれに相当する。輝度レベルが91%までの画素数は17130画素であるから、本方式を採用した場合の最大輝度レベルは91%となる。

【0039】<4>画面を分割し、その分割画面内で<1>～<3>のいずれかの方式で最大輝度を算出し、その最大値を最大輝度レベルとする方式。

高輝度画素が、画面内の複数領域に、かつ分散して少ない画素単位で存在している場合、最大輝度レベルは、人間が見て感じるよりは見かけ上、上昇してしまう場合がある。本方式は、ある程度かたまつて高輝度領域が存在するのかもしれないかを見極める時、有効な方式である。以上説明したように、映像信号に応じて、どの最大輝度算出方法が最も良いかは変わってくる。したがって、本装置においては、これら複数の算出方式がユーザーにより選択できるモードもしくは、映像信号により自動的に適切な演算方式が選択できるようになっている。

【0040】次に、上記決められた最大輝度レベルを用

いて、パネルへの照明光量をどう決めるかについて、いくつかの例を用いて説明する。

＜照明光学方式①＞①の方式は、画面単位で、上述最大輝度となるように照明光量をリアルタイムに変調するものである。最大輝度レベルは、画面（フィールドまたはフレーム）単位データをメモリ 56 に取り込み、DSP 57 により演算することにより求められる。したがって、メモリ領域は、入力データの書き込み部と、最大輝度算出から決まる液晶パネル 16～18 への書き込み信号を算出したもののバッファメモリ部と、上記バッファ

から逐次読み出しを行なう読み出し部となる。バッファメモリ部は、演算後の結果を一次記憶させておけば良く、各色 R、G、B のラインメモリで実現できる。
【0041】照明光量変調器 5 は、入力信号と同期して入力される垂直同期信号と同期し、上記照明光量になるように制御すれば良い。通常、液晶の書き込みは、ラスタースキャンで、上側から下側へ順次書き込むが、照明光量変調速度が液晶等の応答速度より、事実上速く、画面に同期して、照明光量変調できれば、必ずしも、垂直同期信号に同期している必要はない。また、液晶パネル

の液晶応答速度が数 ms と速く、照明光量変調との同期が重要となる場合は、バッファを設け、TFT 液晶パネルの各画素に信号を一括書き込みし、その書き込みと同期させて照明光量を変調する方式が有効となる。
【0042】＜照明光量方式②＞②は、算出された最大輝度と連動して、リアルタイムに照明光量を変調するモード（期間）と、100%レベルの照明光量を連続的に照明するモード（期間）とを切り換えて行なう方式である。実際の映像信号においては、例えば、PC データでエクセル等の表を表示している場合、図面の一部（記入される数字文字）は変更されるが、ほぼ静止画で、輝度も 100%レベルで変化がない。このような表示画面の時、上記の照明光量変調機能をすべての期間に使用してもそれ程効果がない。したがって、100%輝度レベルである所望のレベル以下にならない場合は、たとえ 95%と最大輝度レベルが 100%をきっても照明光量を 100%レベルに連続して設定しておく。

【0043】図 6 に時刻 $t = 1$ から $t = 10$ までの画像データにおける算出された最大輝度レベル、それに対応した実際の照明光量レベルの一例を挙げた。図 6 からわかるように、シーンの変化は、 $t = 4$ と $t = 5$ との間、 $t = 8$ と $t = 9$ との間であり、輝度の変化が急速に生じている。図 6 の例では、最大輝度が 50%超の場合 100%照明とし、50%以下の時には最大輝度に適応させた照明光量とするようにしているので、 $t = 5$ から $t = 8$ までの期間のみ、照明光量を映像信号に連動して変化させた。これにより、照明光量が連動して変化する期間が、プロジェクタ使用時間の中で限られたものとなり、低消費電力、かつ長寿命が達成できた。

【0044】また、この方式で、明るいシーンから暗い

シーンへ変化した時は、適応照明になるまで、ゆるやかに変化させ、一方、暗いシーンから明るいシーン変化をした時は、それより速く変化させることも有効である。この例を図 7 に示す。図 7 の $t = 5$ での照明レベルを最大輝度レベルの 30 でなく 70 に、 $t = 6$ を 40 でなく 50 とし、3 画面で実際の最大輝度レベルに調整した。人間の目は、急速に明るさが変化した時、物の細かいディテール等よりは、物の輪郭を検出する処理が行なわれるため、数～数十フィールド（フレーム）という時定数

をもち、照明光量を変化させても、実際問題ない。また、照明光量変化がゆっくりであるため、モータ等の高速対応も必要なく、低コストであるばかりでなく、違和感の少ない画面が実現できた。一方、明るくなる画面では、その時のピーク輝度表示を実現したい時、少なくとも、暗くなるシーンより急速に立ち上げることが有効であった。

【0045】以上の説明の如く、グレイ画像での黒レベルの浮きの低下とその黒レベルからの白レベル表示した時のピークの再現がよくなり、液晶等で問題になっていた狭いダイナミックレンジを追加光学素子と画像処理により広くすることができた。
【0046】投射型表示用ランプとしては、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、ハロゲンランプ等が用いられるが、安定な発光特性、長寿命化のためには、所望の温度下で、一定パワー印加で、一定光量を発光することが要求され、投射型表示装置において、本実施例の方式が極めて、実用的にも優れていることが言える。

【0047】実施例 2

本発明の第 2 実施例について、図 8 および図 9 を用いて説明する。図 8 は光学構成図で、図 9 は電気ブロック図である。ともに、図 1 および図 2 と同等機能の素子およびブロックは同一番号で記す。

【0048】上記の第 1 実施例は、ランプから出射した輝度レベルを変調した照明光を液晶パネルへ照明したのに対して、第 2 実施例は R、G、B 色ごとに照明光量を変調するものである。図 8 において、101 は、赤外、紫外カットフィルタ、102 は R 光照明光量変調器、103 は G 光照明光量変調器、104 は B 光照明光量変調器である。

【0049】図 8 からわかるように、各色の液晶パネル 16、17、18 の照明光入射側表面には、偏光板が設けられており、この偏光板の手前でかつ各色分離した光束部の領域に上記各色対応の照明光量変調器が設けられている。本図面上ではフィールドレンズと液晶パネル間に設けられている。

【0050】上記、各色ごとに照明光量を変調するために、図 9 に示す如く、R、G、B 各色の超音波モータドライバ 110、111、112、それに対応した超音波モータ 113、114、115 が接続されている。本第

2 実施例の方式の場合、ある色のみ高輝度で、他色は、中もしくは低輝度つまり、ある特定色の色再現およびその時の高輝度表示が実現できる利点をもつ。第 1 実施例で説明した最大輝度の算出や照明光量決定する方式は本第 2 実施例の各 R、G、B へ同様に適応できることは言うまでもない。

【0051】実施例 3

図 10 は本発明の第 3 実施例を示す概略図である。図 10 において、メタルハライドランプやキセノンランプなどの光源 301 から発せられた光は放物面リフレクタ 302 により略平行光とされ、ミラー 303 で反射後、集光レンズ 304 を介してインテグレート 305 の前側端面（第 1 の端面）位置に光源像を形成する。この光源像の近くに、310 に示す絞りが設けられている。絞り 310 を絞るとインテグレート 305 への入射光量を減少させることができる。インテグレート 305 に入射した光束は、一部はインテグレートを透過し、残りの一部は内部の反射面で 1 回から数回反射して後側端面（第 2 の端面）から出射する。

【0052】図 11 は図 10 のインテグレート 305 に好適なガラスロッドの形状を示したものである。ガラスロッドの外形は四角錐の頂部を底部に平行に切り落とした 6 面体形状である。ガラスロッドは光束が入射する前側端面 305-1 と光束が出射する後側端面 305-2 を有し、後側端面 305-2 の面積は前側端面 305-1 よりも大きく、両端面 305-1、305-2 をテーパ状の 4 つの側面に繋いでいる。

【0053】図 11 では、4 つの側面はいずれも光軸に対して非平行であり、テーパ角を有しているが、例えば 4 つの側面のうちの 2 つが光軸に対して平行な平面であっても良い。両端面 305-1、305-2 と 4 つの側面はいずれも光学的に滑らかになるように研磨され、テーパ角は 4 つの側面で光束が全反射されるような角度が選択されている。ガラスロッドに入射した光束のうち、前側端面 305-1 に対し垂直入射に近い状態で入射したものは、ガラスロッド内部で 4 つの側面で 1 回から数回全反射され、後側端面 305-2 より出射される。

【0054】この時放物面リフレクタ 302 と集光レンズ 304 には、放物面リフレクタ 302 の焦点距離を F_3 、集光レンズ 304 の焦点距離を F_4 とする時、 $4 \leq F_4/F_3 \leq 10$ （但し、 F_3 は前記放物面リフレクタの底面から前記焦点までの距離）を満たすものを用いるのが良い。なぜならば、インテグレート 305 の前側端面位置 305-1 に小さな光源像を形成することが出来るからである。インテグレート 305 からの光束は凸レンズ 306 に入射し、RGB もしくは RGBW 光のみ透過するダイクロフィルタを透過し、反射鏡 307 の近傍に光源 301 の像を形成する。上記ダイクロフィルタは透過型の例を示したが、反射型を用いても有効であることは言うまでもない。反射鏡 307 は投影レンズ 314

の開口絞 313 の位置に配置されている。

【0055】再び図 10 に戻り、インテグレート 305 からの光束は、反射鏡 307 で反射されて平凸レンズ 308 に入射し、平凸レンズ 308 により略平行光とされて、光変調器である DMD パネル 309 を照明する。DMD パネル 309 は、映像信号に応じて画素毎に入射光を散乱したり散乱しなかったりといった光変調を行なうことにより画像情報を形成する。前述した第 1 および第 2 実施例の液晶表示パネルも同様の構成、機能を有するが、必要に応じて、別のタイプの液晶表示パネルを使用することも可能である。

【0056】本実施例の光学系で重要なことは、インテグレート 305 の後側端面 305-2 が凸レンズ 306 と平凸レンズ 308 とにより、DMD パネル 309 上に結像されることである。インテグレート 305 の後側端面 305-2 においては、インテグレート 305 内部を反射せずに透過した光束と 1 回から数回反射された光束が重なり合うために、光源の色ムラや輝度ムラが無くなってほぼ様な光強度分布になっている。したがって、この後側端面 305-2 を凸レンズ 306 と平凸レンズ 308 とにより DMD パネル 309 の表示面と共役関係とすれば、DMD パネルの表示面で色ムラや輝度ムラが軽減され、その結果スクリーン 315 上に表示される画像の色ムラや輝度ムラが軽減される。また、インテグレート 305 の後側端面 305-2 の形状を DMD パネル 309 の表示面とほぼ相似な矩形としてインテグレート 305 の後側端面 305-2 を適当な倍率で DMD パネル 309 上に結像することにより、パネルを効率良く照明している。

【0057】なお、図 10 では、レンズ 304 とレンズ 306 とレンズ 308 がそれぞれ一枚のレンズであるが、これらのレンズ系をそれぞれ複数枚のレンズにより構成しても構わない。前述した実施例の各レンズも同様である。したがって、本願で「凸レンズ」と述べているのは正の屈折力を有するレンズ系のことである。

【0058】DMD パネル 309 で、映像信号に応じて変調された各色の反射光は、平凸レンズ 308 により集光され、少なくとも一部の光束が開口絞 313 の開口部を通過し、投影レンズ 314 を介してスクリーン 315 上に投影される。この時絞り 313 の開口部には、DMD パネル 309 で正反射した光により光源像と相似な光源像が形成される。これは、光源 301 とインテグレート 305 の前側端面 305-1 と反射鏡 307 と開口絞 313 が互いに共役な位置にあるからである。投影レンズ 314 と集光レンズ 308 より成る光学系は DMD パネル側がテレセントリックな系である。

【0059】図 12 は、図 10 の光学系の光路説明図である。図 12 において、光源 301 から発せられた光は、放物面リフレクタ 302 により略平行とされ、不図示のミラーで反射後、集光レンズ 304 を介してインテ

グレータ 305 の前側端面 305-1 に光源 301 の像を形成する。インテグレータ 305 に入射した光束のうち、一部の光はインテグレータ 305 内を反射しないで透過して残りの光は内部で 1 回から数回反射して後側端面 305-2 から射出する。

【0060】インテグレータ 305 からの光束は、凸レンズ 306 に入射し、凸レンズ 306 はこの光束により、反射型の場合には投影レンズ 314 の開口絞り 313 の位置に配置されている、不図示の反射鏡 307 近傍に光源像 A を形成する。反射鏡 307 により反射された光束は、平凸レンズ 308 を経て、DMD パネル 309 を照明する。インテグレータ 305 の後側端面 305-2 は、前述のように凸レンズ 306 と平凸レンズ 308 により、DMD パネル面上に像 B として結像される。

【0061】したがって、光量調整用の絞りは、DMD パネルと共役な関係でない位置に入れることにより、パネルへの照明ムラが生じない。さらに、光源像が共役な位置であるインテグレータの入口と A の位置とは光束が絞られていないため、絞りを入れた時、絞りの大きさを小さく配置できる利点がある。また、ランプの高輝度化にともない、光学素子の温度上昇がいろいろな面で問題になるが、ランプに近い位置で絞りをいれ、光量調整すると、その後への光束量が落ち、特にデバイス領域の冷却等を減らし、低コストになるばかりか静音特性に優れたプロジェクタを実現することができる。

【0062】本実施例は、図 10 に示すダイクロミラー 311 の回転により、時分割で RGB を表示する方式であり、一回転に同期して光量調整用の絞り 310 を変調すれば、第 1 実施例と同様の輝度変調を行なうことができる。また、RGB 時分割の各色のレベルに同期して、絞り 310 を調整し、照明光量を変調することもできる。

【0063】本構成もほとんどコストをかけずに、照明光量変調し、高ダイナミックレンジの DMD をさらに高ダイナミックレンジ高画質化できる利点を有する。

【0064】上記実施例では、DMD パネルを例に説明したが、これは液晶パネルでも有効であることは言うまでもない。

【0065】図 13 は、本第 3 実施例の電気系のブロック図を示す。図 13 において、350 は DMD、351 は DMD ドライバユニットである。ドライバユニット 351 内部には、時分割等の信号変換処理部 352、メモリ 353、制御ユニット 349 およびリセットドライバ 354 を備えている。

【0066】信号処理に連動して、カラーフィルタシステム 355 (図 10 の 311 に対応) があり、回転の同期やサーボコントロール 356 およびカラーフィルタ 357 自身から構成されている。

【0067】絞り 358、電源ユニット 362、および DMD ドライバユニット 351 はマイコン 359 に接続

されており、全体的に制御されている。電源ユニット 362 は、バラスト 364、電源 363、ランプ 367、ランプ用ファン 366、電源・電装基板冷却用ファン 365 からなる。また、リモコンやボタンからなるユーザインターフェイスユニット 368 は、リモコン 369、リモコンから発光する LED 370、ボタンやキー 371、およびスイッチ 372 から構成されている。

【0068】音響系 373 は、LVDS や TMD S といったデジタル信号 I/F の出力信号を DA 変換する DA ユニット 377、音量 (VOL) 調整回路 376、アンプ 375 およびスピーカ 374 からなる。モニタ機能としては、S 端子 382、コンポーネントビデオ端子 381、コンボジットビデオ端子 380、デジタル放送の端子 (D3) 379 等が設けられている。

【0069】一方、PC からのアナログ信号は、Dsub 15 ピン 390 から入力され、位相調整 391 および PLL 389 ならびにプリアンプ 388 を介して AD コンバータ 392 でデジタル信号に変換され、マルチプレクサ 411 を介して、スキャンコンバータ 412 に入る。

【0070】また、DTV 用信号は、チューナ部 393、MPEG デコーダ 420 を介して、スキャンコンバータ 412 へ入る。通常の NTSC は、AD コンバータ 405 で AD 変換後、スキャンコンバータ 412 を介し入力される。本構成により、オフィス用のフロントプロジェクタ、リアプロジェクタをして高画質が得られるだけでなく、コンシューマ用の大画面のリア、フロントの TV やホームシアター、ミニシアター等へも適用できる。

【0071】図 13 において、DTV チューナ部 393 は、チューナ 394、SAW フィルタ 395、AD コンバータ 396、VSB 復調器 397 およびデミクサ 398 を備えている。NTSC チューナ 399 は、チューナ 400、SAW フィルタ 401、NTSC 復調器 402、オーディオデコーダ 403 および AD コンバータ 404、405 を備えている。

【0072】

【発明の効果】以上のように本発明によると、光源と光変調器との間に照明光量変調器を設けたため、映像データから算出される最大輝度に応じて光変調器を照明する光量および光変調器の表示輝度を調節することにより、光変調器単体で実現できるダイナミックレンジより高ダイナミックレンジの表示を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例に係る液晶プロジェクタの光学系の構成を示す図である。

【図 2】 図 1 の光量変調器部分の変形例を示す図である。

【図 3】 図 2 の光量変調器の動作を示すフロー図である。

【図 4】 図 1 のプロジェクタの電気系の構成を示すブロック図である。

【図 5】 図 1 のプロジェクタにおける表示映像例とその照明光量および表示階調対画素駆動電圧の関係を示す図である。

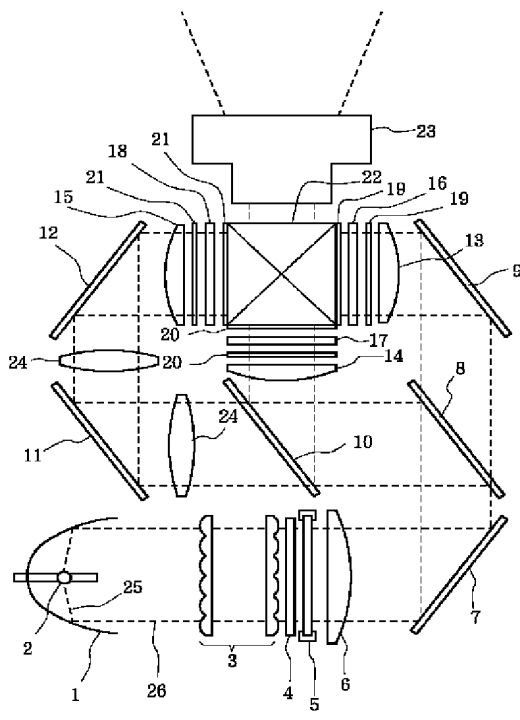
【図 6】 図 1 のプロジェクタにおいて、時々変化するある画像データに対して算出された最大輝度レベルとそれに対応する照明光量レベルとの関係の一例を説明する図である。

【図 7】 前記画像データに対して算出された最大輝度レベルとそれに対応する照明光量レベルとの関係の他の例を説明する図である。

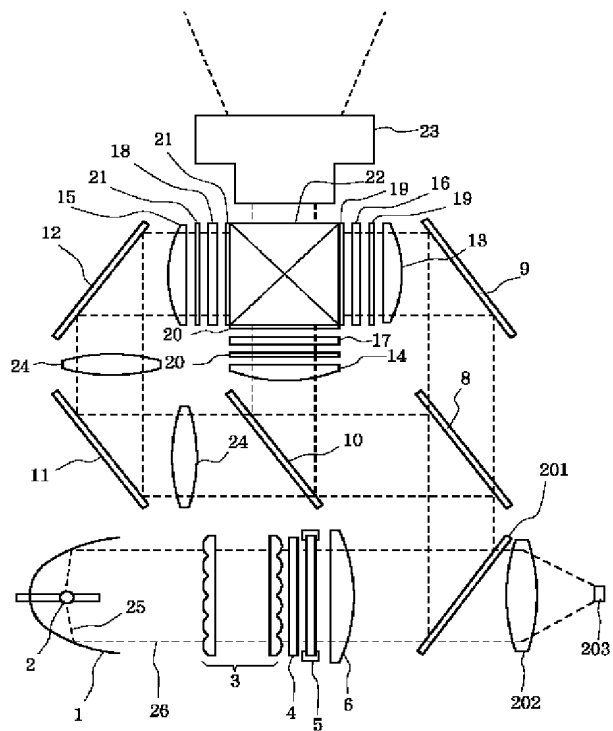
【図 8】 本発明の第 2 の実施例に係るプロジェクタの光学系の構成を示す図である。

【図 9】 図 8 のプロジェクタの電気系の構成を示すブロック図である。

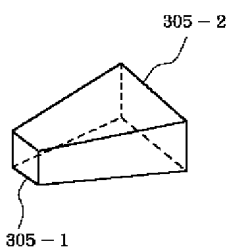
【図 1】



【図 2】



【図 11】



【図 10】 本発明の第 3 の実施例に係る DMD プロジェクタの光学系の構成を示す図である。

【図 11】 図 10 中のインテグレータの詳細を示す拡大斜視図である。

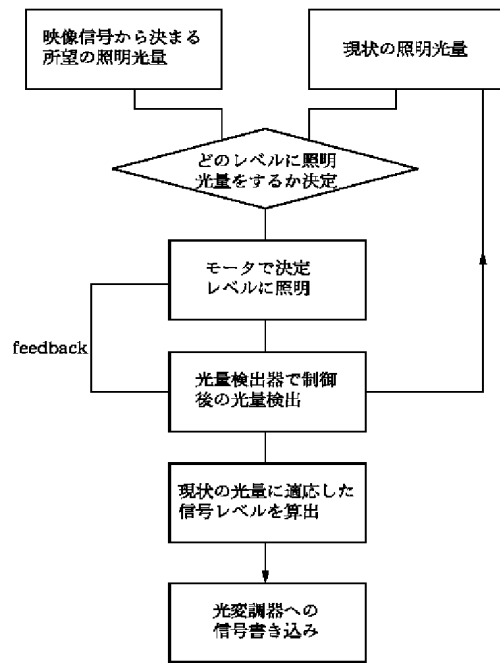
【図 12】 図 10 の光学系の光路説明図である。

【図 13】 図 10 の DMD プロジェクタの電気系の構成を示すブロック図である。

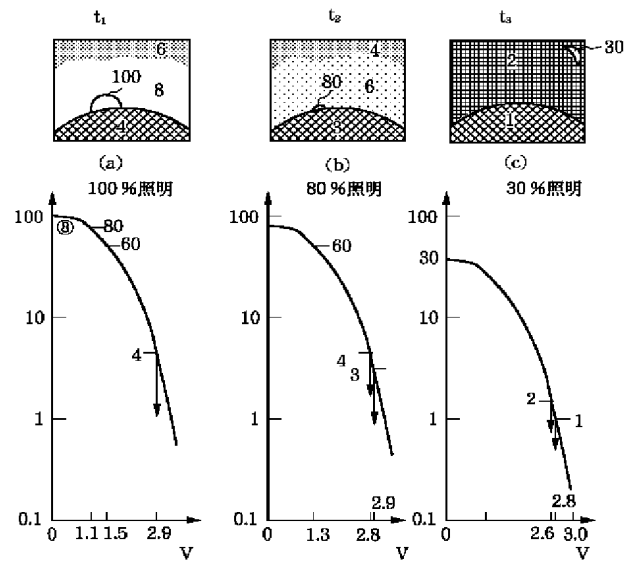
【符号の説明】

1：ランプ用リフレクタ、2：発光管、3：はえの目インテグレータ、4：PS変換光学素子、5：照明光量変調器、6、24：リレーレンズ、7、9、11、12：ミラー、8、10：ダイクロミラー、13、14、15：フィールドレンズ、16、17、18：液晶パネル、19、20、21：偏光板、22：クロスプリズム、23：投射レンズ。

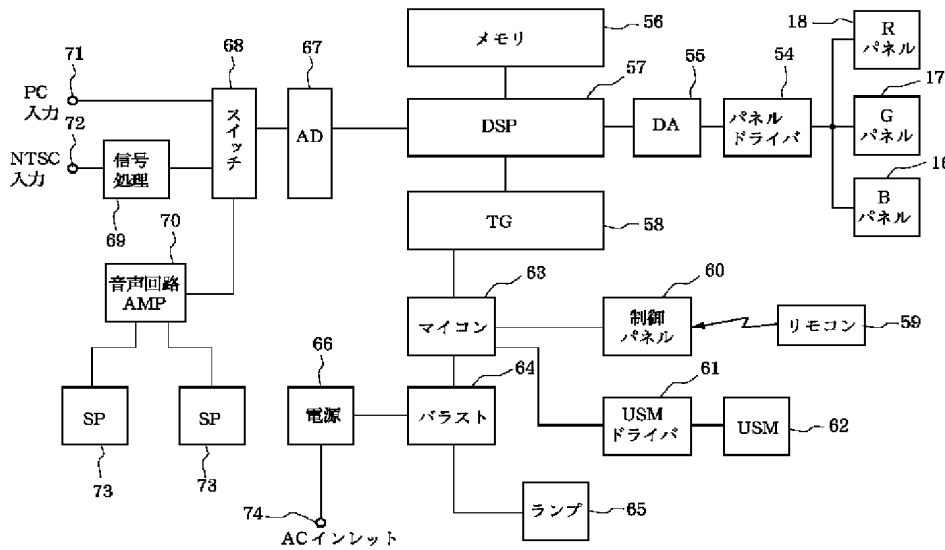
【図3】



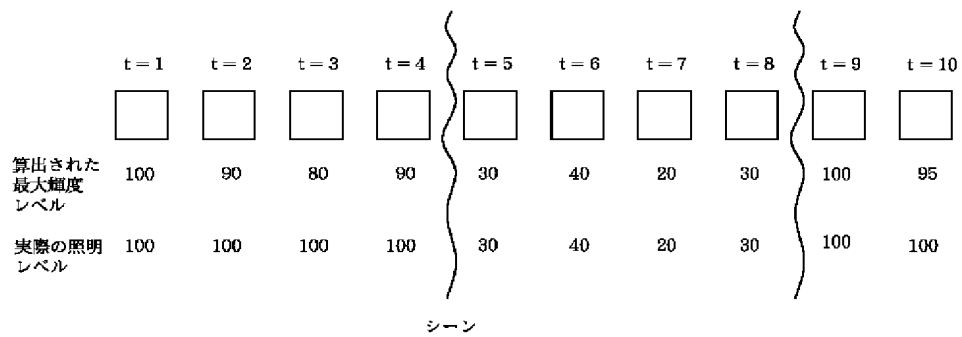
【図5】



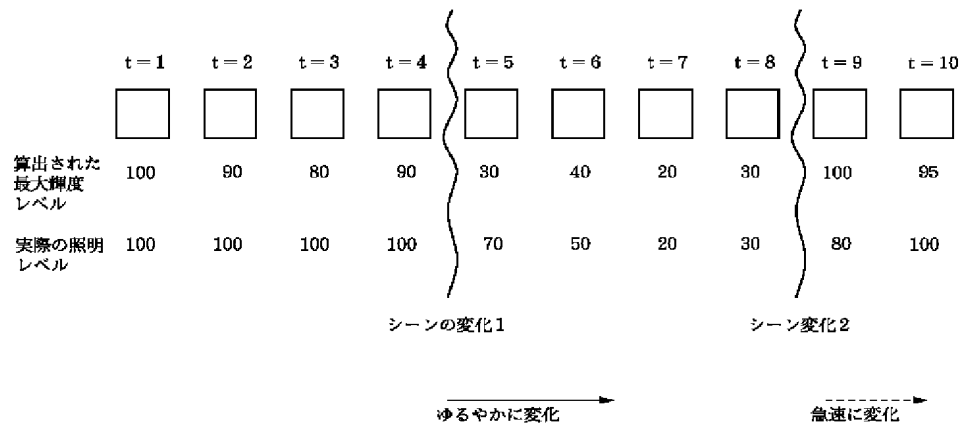
【図4】



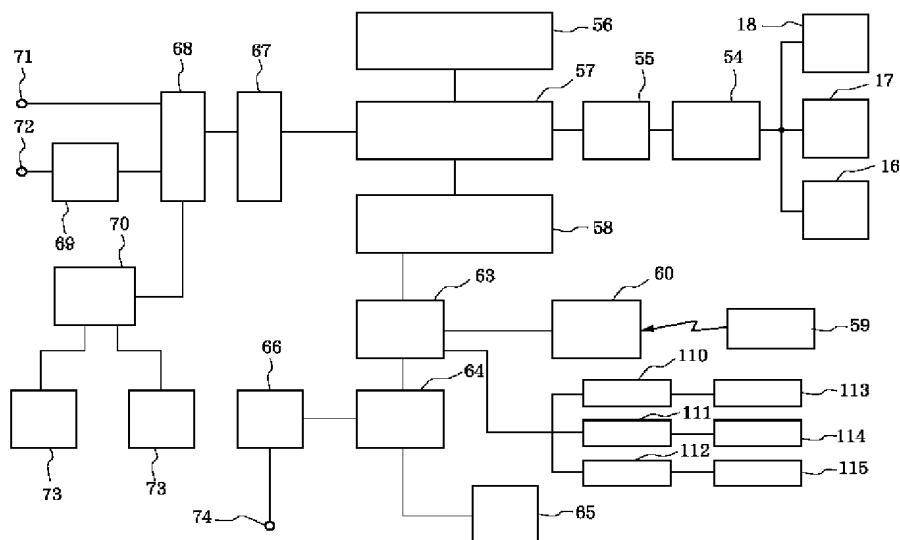
【図 6】



【図 7】



【図 9】



F ターム(参考) 2H088 EA15 EA18 HA12 HA13 HA15
HA18 HA21 HA23 HA24 HA28
MA04
2H093 NA62 NC42 NC44 NC49 NC50
ND07 NE06 NG02
5C006 AF44 AF45 BB11 EA01 FA54
5C058 BA25 BA35 BB11 BB16 EA11
EA12 EA26
5C060 BA04 BC05 GA02 GB07 HC00
JA00 JA11
5C080 AA09 AA10 BB05 CC03 DD01
EE19 EE29 JJ02 JJ05 JJ06
JJ07
5G435 AA03 BB12 BB15 BB16 BB17
CC09 CC12 DD02 DD05 DD09
DD10 DD13 EE14 EE16 EE25
EE30 EE31 FF05 FF07 FF12
FF15 GG02 GG03 GG04 GG08
GG09 GG12 GG14 GG23 GG41
GG46 HH02 LL15